

10/523141
PCT/KR 03/01403 31 JAN 2005
RO/KR 16.07.2003



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0048594
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 08월 16일
Date of Application AUG 16, 2002

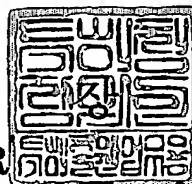
출원인 : (주)삼신크리에이션
Applicant(s) SAMSHIN CREATION CO., LTD.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



2003 년 07 월 16 일

특 허 청
COMMISSIONER



BEST AVAILABLE COPY

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.08.16
【발명의 명칭】	나노섬유 제조를 위한 전기방사장치 및 이를 위한 방사노즐팩
【발명의 영문명칭】	Electrospinning apparatus for producing nanofiber and electrospinning nozzle pack for the same
【출원인】	
【명칭】	(주)상신크리에이션
【출원인코드】	1-2001-045432-5
【대리인】	
【성명】	최용원
【대리인코드】	9-1998-000658-1
【포괄위임등록번호】	2002-027045-3
【대리인】	
【성명】	이상용
【대리인코드】	9-1998-000451-0
【포괄위임등록번호】	2002-027046-1
【대리인】	
【성명】	김상우
【대리인코드】	9-2000-000210-2
【포괄위임등록번호】	2002-027047-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	천석원
【성명의 영문표기】	CHUN, Suk-Won
【주민등록번호】	600401-1036919
【우편번호】	142-771
【주소】	서울특별시 강북구 수유2동 벽산아파트 9동 507호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박종수
【성명의 영문표기】	PARK, Jong-Su

【주민등록번호】 630620-1273313
【우편번호】 130-775
【주소】 서울특별시 동대문구 청량리1동 한신아파트 108동 1303호
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 최용원 (인) 대리인
 이상용 (인) 대리인
 김상우 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 11 면 11,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 27 항 973,000 원
【합계】 1,013,000 원
【감면사유】 중소기업
【감면후 수수료】 506,500 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 중소기업기본법시행령 제2조에 의한 중소기업에 해당함을 증명하는 서류_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 나노섬유 제조를 위한 전기방사장치에 관한 것으로서, 섬유원료가 되는 고분자 물질이 용해된 용액을 공급하기 위한 용액공급부; 상기 용액공급부로부터 용액을 공급받아 필라멘트 형태로 토출하게 되는 복수개의 방사노즐로 이루어지는 방사노즐팩; 상기 방사노즐팩으로 소정의 전압을 인가하여 상기 용액을 하전시키는 전압인가부; 상기 방사노즐팩을 사이에 두고 대칭을 이루며 설치되고, 상기 하전 필라멘트와 동일한 극성으로 대전되도록 전압이 인가되는 제트스트림 제어부; 상기 방사노즐팩과 소정의 이격거리를 두며 하측에 설치되며, 상기 하전 필라멘트와 반대의 극성으로 대전되어 상기 방사노즐로부터 토출되는 하전 필라멘트가 그 상면에 집적되도록 하는 컬렉터; 상기 컬렉터로 토출되는 하전 필라멘트 스트림을 둘러싸도록 설치되는 한편, 필라멘트의 집적방향을 유도하도록 전압이 인가되는 스트림 유도부; 상기 하전 필라멘트에 함유된 용매의 휘발도를 높이도록 상기 방사노즐팩과 컬렉터 사이의 공기층에 공기를 주입하는 공기주입수단; 및 상기 방사노즐팩과 컬렉터 사이의 공기층으로부터 용매를 흡입하여 배기하는 용매배기부;를 포함하는 전기방사장치가 개시된다.

【대표도】

도 3

【색인어】

나노섬유, 전기방사, 하전, 방사노즐

【명세서】

【발명의 명칭】

나노섬유 제조를 위한 전기방사장치 및 이를 위한 방사노즐팩 {Electrospinning apparatus for producing nanofiber and electrospinning nozzle pack for the same}

【도면의 간단한 설명】

본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전기방사장치의 구성을 개략적으로 도시하는 측단면도.

도 2는 본 발명에 따라 중심에서 외곽으로 가면서 방사노즐팩의 길이를 짧게 구성하는 실시예를 개략적으로 보여주는 도면.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방사노즐팩의 구성을 나타내는 분해사시도.

도 4는 도 3의 통전부의 변형예를 도시하는 도면.

도 5는 본 발명에 따라 캐피러리 튜브가 몸체에 압입결합되어 있는 방사노즐의 모습을 도시하는 도면.

도 6은 도 5의 변형예에 따라 몸체와 캐피러리 튜브가 일체로 구성되는 방사노즐의 모습을 도시하는 도면.

도 7은 본 발명에 따라 용기 몸체에 니들형 캐피러리 튜브가 압입결합되는 실시예를 개략적으로 도시하는 도면.

도 8은 도 7의 변형예에 따라 용기 몸체에 원뿔형의 캐피러리 튜브가 일체로 형성된 실시예를 개략적으로 도시하는 도면.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따라 회전드럼 형태의 컬렉터가 설치되는 전기방사장치의 구성을 도시하는 도면.

<도면의 주요 참조부호에 대한 설명>

10...용액공급부	11...용액분배부	13...통전부
14...필터부	16...용기 몸체	17...방사노즐
17a...캐피러리 튜브	18...이송마운트	19...전압인가부
20...제트스트림 제어부	21...컬렉터	22...스트림 유도부
23...용매배기부	P...방사노즐팩	

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<17> 본 발명은 나노섬유 제조를 위한 전기방사장치 및 방사노즐팩에 관한 것으로서, 특히 대량의 나노섬유를 안정적으로 제조하도록 스트림제어수단이 구성되는 전기방사장치와 이를 위한 방사노즐팩에 관한 것이다.

<18> 전기방사(Electrospinning)는 섬유원료 용액을 하전상태에서 방사하여 미세

직경의 섬유를 제조하는 기술로서 최근에는 나노미터급 섬유를 제조하기 위한 방법으로 이용되어 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 추세에 있다. 나노섬유는 기존의 섬유에서는 얻을 수 없는 다양한 물성을 제공하게 되며, 이러한 나노섬유로 구성된 웹은 다공성을 갖는 분리막형 소재로서 각종 필터류, 상처치료용 드레싱, 인공지지체 등 다양한 분야에 매우 유용하게 사용될 수 있다.

<19> 종래의 기술에 따른 전기방사법은 하나 혹은 소수의 노즐에서 시간당 수 그램(g) 이하의 용액을 토출하여 섬유를 제조하는 방법으로서 생산속도가 매우 낮아 경제성이 적은 단점이 있다. 특히 나노급 섬유는 매우 적은 용액을 방출시켜 제조하기 때문에 이로 부터 제조되는 웹의 생산속도 문제가 뒤따른다.

<20> 종래기술의 구체적인 예로는 미국특허 제4,323,525호에 개시되어 있는 전기방사법을 들 수가 있다. 이 기술은 접지시킨 세 개의 실린지로부터, -50kV의 고전압을 인가시킨 회전드럼에 원료용액을 방사함으로써 튜브 형상물을 제조하는 방법을 개시하고 있으나, 사용된 방사노즐의 형태 및 노즐 수의 제한으로 인하여 대량의 나노섬유를 제조하기 부적합할 뿐만 아니라, 튜브 형상물의 제조에 한정되므로 다양한 용도로의 활용을 위한 평판형 웹을 연속적으로 제조하기 곤란한 측면이 있다.

<21> 지금까지 문헌에 소개된 전기방사용 노즐로는 실린지 니들[J.M.Deitzel, J.D.Kleinmeyer, D.Harris, N.C.Beck Tan, Polymer 42, 261-272 (2001)] / [J.M.Deitzel, J.D.Kleinmeyer, J.K.Hirvonen, N.C.Beck Tan, Polymer 42, 8163-8170(2001)], 모세관(capillary; 이하 캐피러리로 지칭) 금속튜브[Y.M.Shin, M.M.Hohman, M.P.Brenner, G.C.Rutledge, Polymer 42, 9955-9967(2001)], 모세관 유리 [J.Doshi, D.H.Reneker, Journal of Electrostatics

35, 151-160(1995)] 등이 있으며, 종래의 전기방사장치는 이러한 노즐을 단독 혹은 수개를 구성하여 나노급 섬유를 제조하였다.

<22> 주지한 바와 같이 나노섬유 제조를 위해서는 소량의 용액을 토출시켜야 하므로 소수의 방사노즐을 장착하여서는 산업적으로 활용하기가 곤란한 문제가 있다. 이러한 문제점은 다중의 노즐을 사용함으로써 해결될 수 있으나, 노즐을 다중으로 구성할 경우에는 용매의 배기가 용이하지 않을 뿐만 아니라, 하전 필라멘트간의 반발력으로 인해 토출 스트림(Stream)이 불균일해지는 등의 문제점이 발생하게 된다.

<23> 대한민국 공개특허번호 제2002-0051066에는, 액상의 고분자 물질이 통과할 수 있는 경로가 형성된 베이스와, 전하의 전달을 위해 상기 베이스의 하부면에 부착되는 베이스 도전판과, 상기 베이스 도전판에 형성된 노즐 탭에 장착되어 고분자 물질을 토출시켜 주는 적어도 하나 이상의 노즐과, 상기 베이스도전판의 하부에 장착되는 전하분배판과, 이 전하분배판의 하부에 장착되는 도전판으로 이루어지는 방사부를 포함하는 방사장치가 소개되어 있다.

<24> 그러나, 이 장치는 전하전달을 위한 상하측의 도전판이 모두 외부에 노출된 상태로 구성되므로 방사노즐을 일정수 이상 많이 구성하게 되면 방사부와 컬렉터 간에 지나치게 강한 전기장이 형성되어 용액의 토출이 균일하게 이루어지지 않는 취약점이 있다.

<25> 또한, 강한 전기장으로 인해 용액토출시 방사노즐의 하단에는 응집물이 형성되어 직경이 균일한 섬유나 클린 웹을 제조하기가 곤란한 문제가 있으며, 다중의 노즐이 구성될 경우에는 동일한 극성으로 하전된 필라멘트간의 반발로 인해 스트림이 퍼지게 되고 컬렉터상의 집적지점으로 제대로 유도가 되지 않는 문제점이 발생하게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <26> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 다중의 방사노즐 구성과 함께 안정적으로 필라멘트의 토출이 이루어지게 되는 전기방사장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- <27> 본 발명의 다른 목적은 다중의 방사노즐 구성시 용매의 배기를 원활히 하도록 공기 주입 및 배기수단이 구비되는 전기방사장치를 제공하는데 있다.
- <28> 본 발명의 또다른 목적은 컬렉터와의 전기적 상호작용 없이 안정적으로 하전용액을 토출하게 되는 방사노즐팩을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <29> 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 전기방사장치는, 섬유원료가 되는 고분자 물질이 용해된 용액을 공급하기 위한 용액공급부; 상기 용액공급부로부터 용액을 공급받아 필라멘트 형태로 토출하게 되는 복수개의 방사노즐로 이루어지는 방사노즐팩; 상기 방사노즐팩으로 소정의 전압을 인가하여 상기 용액을 하전시키는 전압인가부; 상기 방사노즐팩을 사이에 두고 대칭을 이루며 설치되고, 상기 하전 필라멘트와 동일한 극성으로 대전되도록 전압이 인가되는 제트스트림 제어부; 상기 방사노즐팩과 소정의 이격거리를 두며 하측에 설치되며, 상기 하전 필라멘트와 반대의 극성으로 대전되어 상기 방사노즐로부터 토출되는 하전 필라멘트가 그 상면에 집적되도록 하는 컬렉터; 상기 컬렉터로 토출되는 하전 필라멘트 스트림을 둘러싸도록 설치되는 한편, 필라멘트의 집적방향을 유도하도록 전압이 인가되는 스트림 유도부; 상기 하전 필라멘트에 함유된 용매의 휘발도를 높이도록 상기 방사노즐팩과 컬렉터 사이의 공기층에 공기를 주입

하는 공기주입수단; 및 상기 방사노즐팩과 컬렉터 사이의 공기층으로부터 용매를 흡입하여 배기하는 용매배기부;를 포함한다.

<30> 또한, 본 발명에 의하면 용액을 수용하도록 내부공간이 형성되어 있는 용기 몸체; 상기 용기 몸체 내부의 용액에 잠기도록 설치되어 전압인가시 용액을 하전시키게 되는 통전부; 및 상기 용기 몸체에 복수개가 설치되는 노즐로서, 상기 통전부를 통해 하전된 용액을 미세 필라멘트 형태로 토출시키도록 캐피러리 튜브가 형성되는 방사노즐;를 포함하는 방사노즐팩이 제공된다.

<31> 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

<32> 먼저, 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전기방사장치의 구성을 보여주는 측단면도이다. 도면을 참조하면, 본 발명은 용액공급부(10); 방사노즐팩(P); 제트스트림 제어부(20); 스트림 유도부(22); 공기주입수단; 용매배기부(23) 및 컬렉터(21)를 포함한다.

<33> 용액공급부(10)는 섬유원료가 되는 고분자물질이 용해된 용액을 공급하는 부분으로서, 용액 저장부(10a)와, 이 용액을 방사노즐팩(P)측으로 정량공급하기 위한 정량펌프(10b)를 포함하여 구성된다.

<34> 상기 용액을 구성하는 고분자 물질로는 폴리비닐리덴플루오라이드(poly(vinylidene fluoride) ;PVDF), 폴리아크릴로니트릴(poly(acrylonitile) ;PAN), 폴리설폰(poly(sulfone) ;PS), 폴리이미드(poly (imide) ;PI), 폴리에틸렌 옥사이드

(poly(ethylene oxide) ;PEO)등 용매에 용해가능한 모든 고분자 물질이 채용가능하며, 단일 혹은 둘 이상이 혼합된 상태로 채용된다.

<35> 상기 용액공급부(10)와 방사노즐팩(P) 사이에는 용액분배부(11)가 개재되어 상기 정량펌프(10b)로부터 이송되는 용액을 이송라인(11a)을 경유하여 각각의 방사노즐팩(P)으로 정량분배한다. 이때 용액분배부(11)는 단일은 물론 다단으로 구성하여 다수의 방사노즐팩(P)으로 용액을 분배하도록 하는 것도 가능하다.

<36> 본 발명은 상기와 같은 구조에 한정되지 않고 방사노즐팩(P)마다 독립적으로 용액공급부(10)를 연결하여 보다 정량적으로 용액을 공급하도록 하는 구조로 변형될 수도 있다.

<37> 방사노즐팩(P)은 복수개의 방사노즐(17)을 포함하여 이루어진다. 이러한 방사노즐팩(P)은 바람직하게 복수개의 열을 이루며 지지마운트(18) 상에 배치가 된다. 여기서, 상기 지지마운트(18)는 복수개의 방사노즐팩(P)을 지지한 상태에서 컬렉터(21) 상측에서 수평으로 왕복 이송운동하도록 구성하는 것이 바람직하다.

<38> 상기 방사노즐팩(P)을 구성하는 방사노즐(17)의 갯수나 방사노즐팩(P)의 수는 제조될 웹의 사이즈나 두께, 생산속도 등을 종합적으로 고려하여 설정된다. 예를 들어, 분당 1m의 속도로 두께 10 ~ 100 μ m, 폭 5 ~ 100cm의 웹을 제조할 경우 각각의 방사노즐팩(P)에는 10개 이상의 방사노즐(17)이 구성되고, 상기 지지마운트(18) 상에는 이러한 방사노즐팩(P)이 1 ~ 50열로 배치가 된다. 보다 바람직한 방사노즐팩(P)의 수는 1 ~ 20열로 배치되는 것이다.

- <39> 또한, 전기장 간섭 방지, 토출 스트림간의 접촉방지, 방사노즐의 가용공간 등을 고려했을 때, 상기 방사노즐팩(P)에 설치되는 방사노즐(17) 간의 간격은 2 ~ 50mm가 바람직하고, 보다 바람직하게는 3 ~ 30mm로 구성된다. 이때, 방사노즐팩(P) 간의 간격은 5 ~ 200mm가 바람직하고, 보다 바람직한 간격은 20 ~ 150mm로 구성되는 것이다.
- <40> 방사노즐팩(P)이 3열 이상 배치될 경우에는 전기장의 상호간섭으로 인하여 중앙부 열에 해당하는 방사노즐에서 토출되는 용액이 외곽부에 비해 드롭(drop)으로 떨어지는 등 불안정한 토출 흐름을 보이게 된다.
- <41> 따라서, 바람직하게는 방사노즐팩(P)의 배치를 도 2에 도시된 바와 같이, 방사노즐팩(P)의 수직길이를, 중앙부 열을 기준으로 외곽으로 가면서 점차 짧게 형성하여 균일한 토출이 이루어지도록 한다.
- <42> 도 3에는 상기 방사노즐팩(P) 구성의 바람직한 실시예가 도시되어 있다. 여기서, 본 발명에 따른 방사노즐팩(P)은 반드시 본 발명의 전기방사장치에 적용되는 것에 한정되지 않으며, 전기방사방식으로 나노섬유를 제조하기 위한 통상적인 전기방사장치의 방사수단으로서 적용될 수도 있음이 이해되어야 한다.
- <43> 도면을 참조하면, 상기 방사노즐팩(P)은 용액을 수용하도록 내부공간(16a)이 형성되어 있는 용기 몸체(16)와; 상기 용기 몸체(16) 내부에 설치되는 통전부(13)와; 상기 용기 몸체(16)에 복수개가 설치되고, 캐피러리 튜브(17a)가 형성되어 있는 방사노즐(17)을 포함한다. 바람직하게 상기 방사노즐팩(P)의 상부에는, 용액공급부(10)로부터 공급되는 용액을 용기 몸체(16)로 유입시키도록 이송라인(11a)과 연결되는 어댑터부(12a)가 형성되는 방사노즐팩 커버(10)가 더 구비된다.

- <44> 상기 통전부(13)는 용기 몸체(16)내의 용액에 잠기도록 설치되어 전압인가시 용액을 하전시킨다. 바람직하게 상기 통전부(13)는 용기 몸체(16)의 길이방향을 따라 일정 길이를 갖는 도체판 혹은 도체봉으로 구성되며, 특정 부분으로의 전기장 집중을 방지하도록 뾰족한 부분이 없는 구조가 채용된다.
- <45> 도 4에는 상기 통전부(13)의 변형예가 도시되어 있다. 본 실시예에서 통전부(13)에는 그 길이방향을 따라 주기적으로 골과 마루가 형성된다. 이러한 통전부(13)는 각각의 마루부분이 방사노즐의 입구와 대응하도록 용기 몸체(16) 내에 설치된다.
- <46> 상기와 같이 구성되는 통전부(13)는 전압인가부(19)로부터 전하를 공급받아 용액을 하전시키게 된다. 이때 전압인가부(19)로부터 통전부(13)에 인가되는 전압은 10 ~ 100kV의 범위 내에 해당하도록 하는 것이 나노미터급의 방사를 위해 적합하다. 보다 바람직한 인가전압은 10 ~ 60kV이다.
- <47> 통전부(13) 하부에는 필터부(14)가 수납되어 하전 용액에 포함된 겔화입자 및 이물질을 제거하는 역할을 한다. 아울러, 상기 필터부(14)의 하부에는 하전상태의 용액을 각각의 방사노즐(17)로 균등하게 분배시키기 위한 분배판(15)이 설치된다. 여기서, 상기 필터부(14)와 분배판(15)은 통상의 기술을 채용하여 실시가능하므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- <48> 방사노즐(17)은 도 5에 도시된 바와 같이 용액수용부(17d)가 형성되어 있는 노즐 몸체(17b)와, 상기 노즐몸체(17b)의 하부에 형성되는 캐피러리 튜브(17a)를 포함하여 이루어진다. 바람직하게, 상기 노즐 몸체(17b)의 상단부에는 상기 용기 몸체(16)의 하부와 나사결합을 이루도록 스크류(17c)가 형성된다.

- <49> 상기 노즐 몸체(17b)의 소재는 폴리프로필렌[poly(propylene); PP], 폴리에틸렌[poly(ethylene);PE], 폴리비닐리덴플루오라이드[poly(vinylidene fluoride) ;PVDF], 테프론[(poly)tetrafluoroethylene; PTFE]과 같은 불소계 고분자, 폴리에테르에테르케톤[poly(etheretherketon);PEEK], 나일론과 같은 폴리아미드 [(poly)amide]계 고분자 등 내화학성을 갖는 엔지니어링 플라스틱계가 채용되며 대안으로는 스테인레스스틸(SUS)과 같은 내부식성의 금속이 채용된다.
- <50> 용액수용부(17d)를 형성하는 상기 노즐 몸체(17b)의 내벽은 용액이 부드럽게 흐르도록 유선형의 완만한 경사를 이루며 하측으로 좁아지게 구성하는 것이 바람직하다.
- <51> 상기 캐피러리 튜브(17a)로는 내경 0.05 ~ 2mm, 외경 0.1 ~ 4mm, 길이 0.5 ~ 50mm의 금속 튜브를 채용하는 것이 토출 필라멘트의 굵기와 튜브의 강도를 고려했을 때 바람직하다. 여기서, 캐피러리 튜브(17a)의 보다 바람직한 길이는 10~ 40mm이다. 상기 캐피러리 튜브의 팁(tip) 모서리는 용액이 깨끗하게 토출되도록 모가 나지 않게 형성하는 것이 바람직하다.
- <52> 비록 도 5에는 노즐 몸체(17b)의 하부에 니들(Needle)형 캐피러리 튜브(17a)가 압입결합되어 용액수용부(17d)와 연통되는 실시예가 도시되어 있으나, 이러한 구조에 한정되지 않고 도 6에 도시된 바와 같이 용액수용부(17d)가 형성되어 있는 노즐 몸체(17b)와 캐피러리 튜브(17a) 부분이 일체로 형성되는 것도 가능하다.
- <53> 방사노즐(17)의 다른 실시예에 의하면, 도 7과 같이 용기 몸체(16)에 복수개의 용액수용부(17d)가 형성되고, 그 하단에는 각각의 용액수용부(17d)와 연통되도록 캐피러리 튜브(17a)가 압입결합되는 방사노즐(17)이 제공된다. 안정적인 토출흐름을 위해, 상기

용기 몸체(16)의 하단과 캐피러리 튜브 하단 사이의 거리는 3 ~ 80mm가 되도록 하는 것이 바람직하다.

- <54> 상기 용기 몸체(16)의 소재로는 내화학성을 위해 테프론과 같은 [(poly)tetrafluoro ethylene; PTFE] 불소계 고분자, 폴리에테르에테르케톤 [poly(etheretherketon); PEEK], 나일론과 같은 폴리아미드[(poly)amide]계 고분자등의 엔지니어링 플라스틱이 채용되는 것이 바람직하다.
- <55> 용액수용부(17d)를 형성하는 상기 용기 몸체(16)의 내벽은 용액이 부드럽게 흐르도록 유선형의 완만한 경사를 이루며 하측으로 좁아지게 구성하는 것이 바람직하다.
- <56> 상기 실시예의 변형예에 의하면 도 8에 도시된 바와 같이 상기 캐피러리 튜브(17a)가 용기 몸체(16)와 단일체로 구성되고, 하방으로 좁아지는 원뿔형태로 구성되는 구조가 채용된다. 이때, 상기 캐피러리 튜브(17a)는 바람직하게 그 수직방향 중심선에 대하여 3 ~ 60도의 경사각을 가지며 외주면이 하측으로 좁아지도록 형성하여 토출용액이 튕 주변에 묻는 것을 방지하고, 필라멘트가 토출되는 하방으로 전기장이 집중되도록 한다. 여기서, 보다 바람직한 경사각은 5 ~ 45도이며, 용기 몸체(16)의 하단과 캐피러리 튜브(17a) 하단 사이의 거리는 예컨대, 3 ~ 80mm로 구성된다.
- <57> 이상과 같이 구성되는 방사노즐팩(P)은 용액공급부(10)로부터 공급되는 섬유원료 용액을 하전시킨 상태에서 다중의 미세 필라멘트로 방사하는 기능을 수행한다.
- <58> 상기 방사노즐팩(P)의 주변에는 토출되는 하전용액과 동일극성으로 대전되는 제트 스트림 제어부(20)가 설치된다. 상기 제트스트림 제어부(20)는 방사노즐팩(P)을 사이에 두고 양측, 혹은 전후양측에 설치되는 구성요소로서 바람직하게 도체판 혹은 도체봉 형

태로 형성되어 하전 필라멘트들이 동일극성으로 인해 서로 반발하여 방사노즐팩(P) 바깥으로 퍼지는 것을 제어한다. 상기 제트스트림 제어부(20)를 구성하는 소재의 대안으로는 테프론과 같은 [(poly)tetrafluoro ethylene; PTFE] 불소계 고분자, 아크릴계 판 등이 채용될 수도 있다.

<59> 상기 제트스트림 제어부(20)에 전압을 인가하기 위한 전원장치로는 상기 전압인가부(19)가 그대로 채용될 수 있으며 별도의 고전압 발생장치를 추가로 구비하는 것도 가능하다.

<60> 제트스트림 제어부(20)와 하전 필라멘트간에 작용하는 정전기력의 방향과 세기를 고려했을 때, 상기 제트스트림 제어부(20)는 방사노즐팩(P)으로부터 1 ~ 20cm의 범위내의 양측주변에 설치되며, 그 하단부의 위치는 방사노즐(17) 하단부를 중심으로 상측 10cm ~ 하측 20cm 이내의 범위로 설정하는 것이 효과적인 스트림 제어를 위해 바람직하다. 보다 바람직한 제트스트림 제어부(20)의 하단부 위치는 방사노즐(17) 하단부와 동일하게 위치시키거나, 노즐 하단부로부터 상측으로 2cm ~ 하측 7cm 이내의 범위에 위치시키는 것이다.

<61> 상기 제트스트림 제어부(20)와 컬렉터(21) 사이에는, 연신되는 하전 필라멘트 스트림을 둘러싸도록 스트림 유도부(22)가 설치된다. 이 스트림 유도부(22)는 바람직하게 도체판 혹은 도체봉의 형태로 형성되는 한편, 하전 필라멘트와 동일극성으로 대전됨으로써 컬렉터(21) 상면의 제한된 영역에 필라멘트가 집적되도록 유도한다. 상기 스트림 유도부(22)를 구성하는 소재의 대안으로는 테프론과 같은 [(poly)tetrafluoro ethylene; PTFE] 불소계 고분자, 아크릴계 판 등이 채용될 수도 있다.

- <62> 상기 스트림 유도부(22)에 전압을 인가하기 위한 전원장치로는 상기 전압인가부(19)가 그대로 채용될 수 있으며 별도의 고전압 발생장치를 추가로 구비하는 것도 가능하다.
- <63> 상기 스트림 유도부(22)에는 하전 필라멘트 및 제트스트림 제어부(20)와 동일전압이 인가되므로 이에 따른 전기장 분포를 고려했을 때, 컬렉터(21)로 토출되는 하전 필라멘트 스트림으로부터 1 ~ 20cm의 간격으로 이격되도록 설치되고, 방사노즐팩(P)의 하측 1cm 내지 컬렉터의 상측 1cm 범위내에 위치하는 것이 필라멘트 스트림을 컬렉터(21)로 유도하기에 효과적이다.
- <64> 이때, 상기 스트림 유도부(22)의 높이는 5 ~ 800mm로 구성하는 것이 바람직하며, 그 상단 위치는 방사노즐 하단부로부터 하측으로 1 ~ 90cm 범위 내로 설정되고, 컬렉터(21) 상면으로부터 상측으로 1 ~ 90cm의 범위내에 설정된다.
- <65> 상기 스트림 유도부(22)는 단일의 도체판으로 구성될 수 있으며, 도 1에 도시된 바와 같이 두 부분으로 분리된 상태로 구성되어 용매 휘발을 위한 공간을 확보하는 한편, 2단계에 걸쳐 스트림을 집적영역으로 유도하는 것도 가능하다.
- <66> 본 발명에는 방사노즐팩(P)과 컬렉터(21) 사이의 공간으로부터 원활하게 용매를 배기시키도록 공기주입수단(미도시)과, 예컨대 흡입팬에 해당하는 용매배기부(23)가 설치된다.
- <67> 공기주입수단으로는 공지된 다양한 송풍장치가 채용되어 바람직하게 이송마운트(18) 상의 방사노즐팩(P) 사이에 형성되는 공기유입공(18a)을 통해 방사노즐팩(P) 하측

으로 공기를 주입한다. 여기서, 본 발명이 이러한 구조에 한정되지 않고 방사노즐팩(P)의 측면에서 공기의 주입이 이루어질 수도 있음은 물론이다.

- <68> 상기 공기주입수단을 통해 주입되는 공기의 온도는 용매의 휘발도나 필라멘트의 집적도를 고려했을 때 5 ~ 80℃의 범위 내에서 설정되는 것이 바람직하다. 아울러, 공기주입수단과 용매배기부(23)의 풍속은 토출 스트림에 영향을 주지 않도록, 예컨대 0.1 ~ 10m/s의 범위로 설정이 된다.
- <69> 방사노즐팩(P)으로부터 토출된 하전 필라멘트는 컬렉터(21) 상에 집적된다. 컬렉터(21)는 접지되거나, 방사노즐팩(P) 측에 인가한 전압의 극성과 반대극성의 전압이 인가되고, 예컨대 물러(21a)와 같은 이송수단을 통해 컨베이어 벨트방식으로 방사노즐팩(P)의 하측으로 연속적으로 공급되도록 구성하는 것이 바람직하다. 상기 컬렉터(21)의 소재로는 전도성이 우수한 금속판이 바람직하게 사용되며, 그밖에 다양한 종류의 전도성 재료가 채용될 수 있다.
- <70> 상기 컬렉터(21)의 이송속도는 하전 필라멘트의 안정적인 집적을 위해 0.1 ~ 30m/min로 설정하는 것이 바람직하다.
- <71> 방사노즐(17)의 하단부와 상기 컬렉터(21) 간의 거리는, 컬렉터(21)에 대하여 통전부(13)에 10 ~ 100kV의 전압이 인가되는 것을 감안하여 바람직하게 10 ~ 100cm로 설정함으로써 필라멘트의 연신을 위한 적정 전기장이 형성되도록 한다.
- <72> 도 9에는 본 발명의 다른 실시예에 따라 컬렉터(21)가 회전드럼 형태로 구성되는 전기방사장치가 도시되어 있다. 도면에서 회전드럼의 직경은 예컨대, 20 ~ 300cm로 구성

이 되고, 보다 바람직하게는 30 ~ 200cm로 구성된 상태에서 5 ~ 50rpm의 속도로 회전함으로써 하전 필라멘트가 안정적으로 집적되도록 한다.

<73> 한편, 하전 필라멘트를 집적하기 위한 집적대상물(1)이 직물, 부직포, 필름, 종이, 그라싱지, 얇은 플라스틱 쉬트, 유리판 등과 같은 비금속성 물질일 경우에는 상기 컬렉터(21) 상측에 집적대상물(1)을 위치시킨 상태에서 롤러(21a)를 이용해 이송시키며 그 상면에 하전 필라멘트를 집적시킨다. 이때, 집적대상물(1)과 컬렉터간의 거리는 1 ~ 100mm로 설정하는 것이 바람직하다.

<74> 본 발명에 의하면 이상의 실시예와 같이 전기방사장치를 구성함으로써 직경이 100 ~ 5000nm에 해당하는 나노급 섬유를 얻을 수 있으며, 이러한 나노섬유를 컬렉터에 집적하여 두께 10 ~ 3000 μ m의 웹을 제조할 수 있다.

<75> 그러면 이상과 같이 구성되는 본 발명에 따른 전기방사장치의 동작에 대하여 설명하기로 한다. 먼저, 용액공급부(10)로부터 방사노즐팩(P) 측으로 원료 용액이 정량공급되면, 방사노즐팩(P)에 구성된 통전부(13)를 통해 용액이 하전된다. 이때, 상기 통전부(13)는 컬렉터(21)와의 직접적인 전기적 상호작용을 방지하기 위해 용기 몸체(16) 내부에 수납된 상태로 설치된다.

<76> 계속해서, 하전상태의 용액은 방사노즐(17)의 캐피러리 튜브(17a)를 통과하면서 미세 필라멘트 형태로 하방의 컬렉터(21) 측으로 토출된다. 이때 컬렉터(21)와 하전 필라멘트 간에 형성되는 강력한 전기장으로 인해 필라멘트가 나노급의 직경이 되도록 연신되며 방사된다.

<77> 이러한 방사과정에서 필라멘트간의 반발력으로 인해 외곽으로 퍼지는 스트림은 제트스트림 제어부(20)를 통해 원위치로 제어가 된다. 아울러, 컬렉터(21) 상측에는 토출 스트림을 둘러싸고 스트림 유도부(22)가 설치되어 제한된 집적영역으로 토출 스트림을 유도하여 컬렉터(21) 상에 필라멘트가 집적되도록 한다.

<78> 상기 컬렉터(21)는 컨베이어 벨트 혹은 회전드럼 형태로 구성되어 이송됨으로써 필라멘트의 집적이 연속적으로 이루어지게 되고, 이에 따라 컬렉터(21)의 상면 혹은 집적 대상물(1)의 상면에는 나노섬유로 이루어지는 웹이 제조된다.

<79> 이상, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조로 설명하였다. 여기서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

【발명의 효과】

<80> 본 발명에 의하면, 복수개의 방사노즐을 포함하는 방사노즐팩을 비롯하여 스트림 제어/유도수단이 구성되므로 대량의 나노섬유를 안정적으로 제조할 수 있는 효과가 있다

<81> 특히, 원료 용액을 하전시키기 위한 통전부가 방사노즐팩 내부에 구성되므로 컬렉터와의 전기적 상호작용에 의해 토출흐름이 불균일해지는 현상을 방지할 수 있는 장점이 있다.

<82> 또한, 본 발명에 따르면 다량의 토출 스트림으로부터 용매를 배기하도록 공기주입 수단과 용매흡입부가 설치되므로 토출 스트림이 서로 응집된 상태로 집적되는 현상을 방지할 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

섬유원료가 되는 고분자 물질이 용해된 용액을 공급하기 위한 용액공급부;

상기 용액공급부로부터 용액을 공급받아 필라멘트 형태로 토출하게 되는 복수개의 방사노즐로 이루어지는 방사노즐팩;

상기 방사노즐팩으로 소정의 전압을 인가하여 상기 용액을 하전시키는 전압인가부;

상기 방사노즐팩을 사이에 두고 대칭을 이루며 설치되고, 상기 하전 필라멘트와 동일한 극성으로 대전되도록 전압이 인가되는 제트스트림 제어부;

상기 방사노즐팩과 소정의 이격거리를 두며 하측에 설치되며, 상기 하전 필라멘트와 반대의 극성으로 대전되어 상기 방사노즐로부터 토출되는 하전 필라멘트가 그 상면에 집적되도록 하는 컬렉터;

상기 컬렉터로 토출되는 하전 필라멘트 스트림을 둘러싸도록 설치되는 한편, 필라멘트의 집적방향을 유도하도록 전압이 인가되는 스트림 유도부;

상기 하전 필라멘트에 함유된 용매의 휘발도를 높이도록 상기 방사노즐팩과 컬렉터 사이의 공기층에 공기를 주입하는 공기주입수단; 및

상기 방사노즐팩과 컬렉터 사이의 공기층으로부터 용매를 흡입하여 배기하는 용매 배기부;를 포함하는 전기방사장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 방사노즐팩을 지지한 상태에서 컬렉터 상측에서 수평 이송운동하게 되는 이송 마운트;를 더 포함하는 전기방사장치.

【청구항 3】

제 2항에 있어서,

상기 방사노즐팩이 5 ~ 200mm의 간격으로 이송마운트 상에 복수개가 설치되는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 4】

제 3항에 있어서,

상기 방사노즐팩에 적어도 10개이상의 방사노즐이 일렬로 배치되고,

이러한 방사노즐팩이 이송마운트 상에 1 ~ 50열로 배열되는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 5】

제 3항에 있어서,

상기 이송마운트 상에 3열 이상의 방사노즐팩이 배열되고,

중앙부 열을 기준으로 외곽방향으로 가면서 순차적으로 방사노즐팩의 수직길이가 짧게 형성되는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 6】

제 1항에 있어서,

상기 방사노즐의 하단과 컬렉터 간의 거리가 10 ~ 100cm에 해당하는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 방사노즐팩, 제트스트림 제어부 및 스트림 유도부에 인가되는 전압이 10 ~ 100kV에 해당하는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 8】

제 1항에 있어서,

상기 제트스트림 제어부가, 방사노즐팩으로부터 1 ~ 20cm의 범위내에 해당하는 간격으로 이격되어 방사노즐팩의 주변에 설치되고, 그 하단이 방사노즐 하단부로부터 상측 10cm ~ 하측 20cm 범위에 위치하게 되는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 9】

제 1항에 있어서,

상기 스트림 유도부가, 컬렉터로 토출되는 하전 필라멘트 스트림으로부터 1 ~ 20cm의 간격으로 이격되도록 설치되고, 방사노즐팩의 하측1cm 내지 컬렉터의 상측1cm 범위내에 위치하게 되는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 10】

제 9항에 있어서,

상기 스트림 유도부의 높이가 5 ~ 800mm에 해당하는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 11】

제 1항에 있어서,

상기 컬렉터가 컨베이어 벨트방식으로 구성되고, 그 이송속도가 0.1 ~ 30m/min에 해당하는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 12】

제 1항에 있어서,

상기 컬렉터가 회전드럼방식으로 구성되고, 그 회전속도가 5 ~ 50rpm에 해당하는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 13】

제 1항에 있어서,

상기 용매배기부의 흡입풍속이, 토출되는 하전 필라멘트로부터 1cm 이격된 거리에서 0.1 ~ 8m/s에 해당하는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 14】

제 1항에 있어서,

상기 컬렉터 상면으로부터 1 ~ 100mm 의 간격으로 이격된 상태로 집적대상물이 위치하게 되는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 15】

제 14항에 있어서,

상기 집적대상물로서 직물, 부직포, 필름, 종이, 그라싱지, 플라스틱 쉬트 혹은 유리판 중 어느 하나가 채용되는 것을 특징으로 하는 전기방사장치.

【청구항 16】

섬유원료가 되는 용액을 전기방사하여 웹을 제조하는 전기방사장치에 사용되는 방사노즐팩으로서,

용액을 수용하도록 내부공간이 형성되어 있는 용기 몸체;

상기 용기 몸체 내부의 용액에 잠기도록 설치되어 전압인가시 용액을 하전시키게 되는 통전부; 및

상기 용기 몸체에 복수개가 설치되는 노즐로서, 상기 통전부를 통해 하전된 용액을 미세 필라멘트 형태로 토출시키도록 캐피러리 튜브가 형성되어 있는 방사노즐;을 포함하는 방사노즐팩.

【청구항 17】

제 16항에 있어서,

상기 용기 몸체가 폴리에테르에테르케톤, 불소계 혹은 폴리아미드계에 해당하는 엔지니어링 플라스틱으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 방사노즐팩.

【청구항 18】

제 16항에 있어서,

상기 통전부가 소정 길이의 도체판 혹은 도체봉으로 구성되고,

상기 통전부의 길이방향을 따라 주기적으로 골 및 마루 구조가 형성되는 한편, 상기 마루 부분이 방사노즐의 입구와 대향하게 되는 것을 특징으로 하는 방사노즐팩.

【청구항 19】

제 16항에 있어서,

상기 방사노즐간 간격이 2 ~ 50mm인 것을 특징으로하는 방사노즐팩.

【청구항 20】

제 16항에 있어서,

상기 용기 몸체 내부에 수납되어 하전 용액에 포함된 겔화입자 및 이물질을 제거하는 필터부;를 더 포함하는 방사노즐팩.

【청구항 21】

제 20항에 있어서,

상기 필터부를 통과한 하전 용액을 각각의 방사노즐로 균등하게 분배시키기 위한 분배판;을 더 포함하는 방사노즐팩.

【청구항 22】

제 16항에 있어서,

상기 방사노즐이, 용액수용부가 형성되어 있는 노즐 몸체와, 이 몸체에 연통결합되는 캐피러리 튜브로 이루어지고,

상기 노즐 몸체의 상단부에는, 상기 용기 몸체와 나사결합을 이루도록 스크류가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 방사노즐팩.

【청구항 23】

제 22항에 있어서,

상기 방사노즐의 몸체가 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리비닐리덴플루오라이드, 폴리테트라플루오르에틸렌계, 폴리에테르에테르케톤, 폴리아미드계 혹은 내부식성 금속 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 방사노즐팩.

【청구항 24】

제 16항에 있어서,

상기 용기 몸체에는 복수개의 용액수용부가 형성되고, 각각의 용액수용부와 연통되며 복수개의 캐피러리 튜브가 상기 용기 몸체와 일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 방사노즐 팩.

【청구항 25】

제 24항에 있어서,

상기 용기 몸체의 하단과 캐피러리 튜브 하단 사이의 거리가 3 ~ 80mm이고,

상기 캐피러리 튜브는, 그 수직방향 중심선에 대하여 3 ~ 60도의 경사각을 가지며 하방으로 좁아지는 원뿔형태로 이루어지는 것을 특징으로 하는 방사노즐 팩.

【청구항 26】

제 22항 또는 제 24항에 있어서,

상기 용액수용부를 형성하는 내벽이 유선형의 완만한 경사를 이루며 하측으로 좁아지는 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 방사노즐팩.

【청구항 27】

제 22항 또는 제 24항에 있어서,

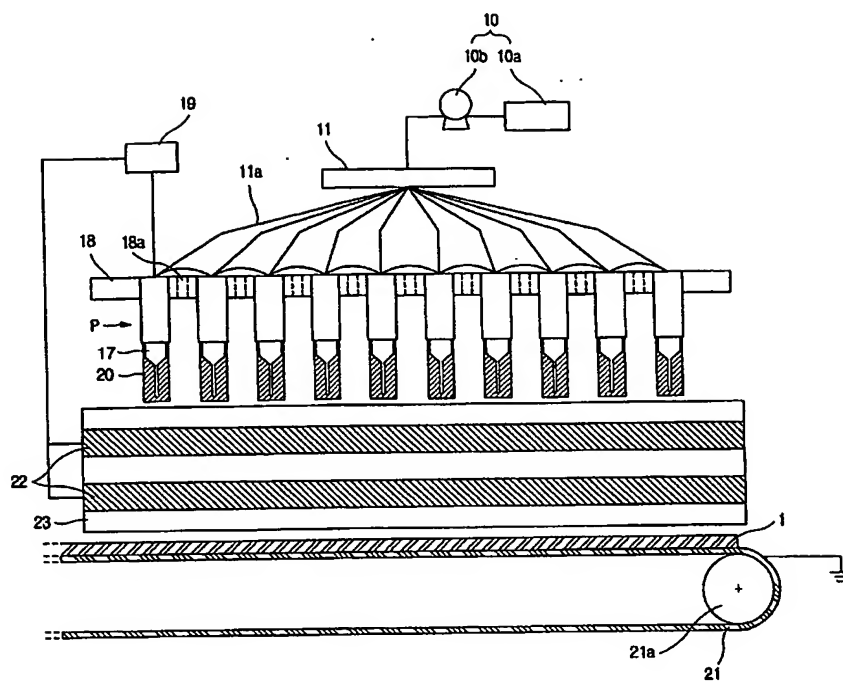
20020048594

출력 일자: 2003/7/24

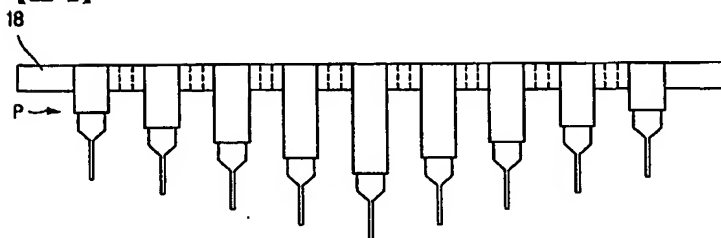
상기 캐피러리 튜브의 직경이 내경 0.05 ~ 2mm, 외경 0.1 ~ 4mm이고, 그 길이가 0.5 ~ 50mm로 구성되는 것을 특징으로 하는 방사노즐팩.

【도면】

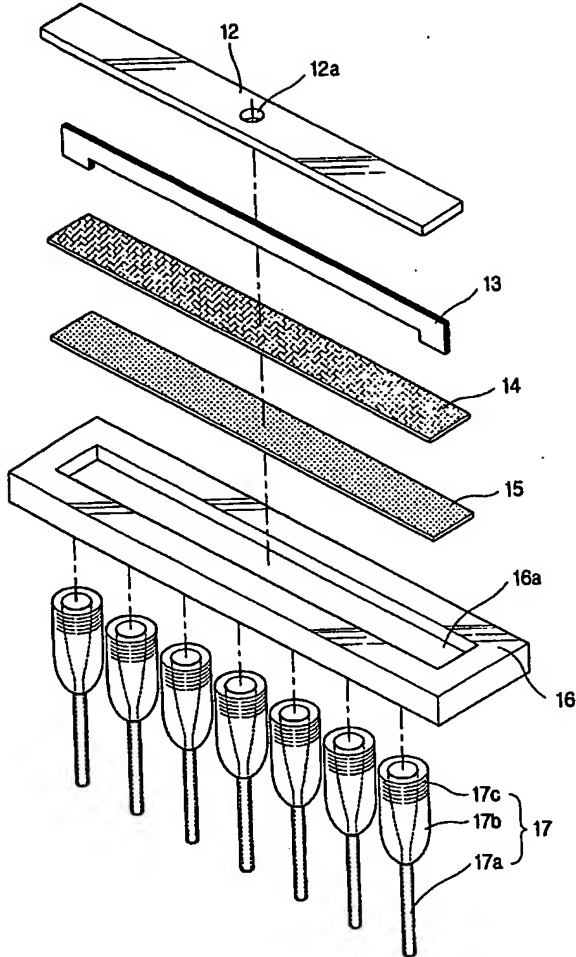
【도 1】



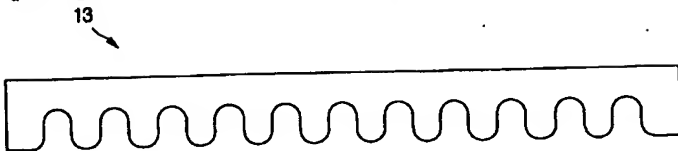
【도 2】



【도 3】



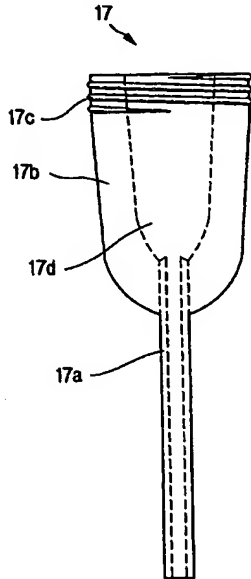
【도 4】



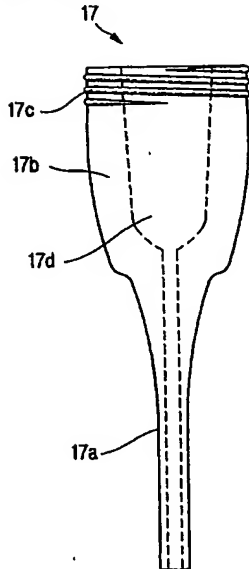
20020048594

출력 일자: 2003/7/24

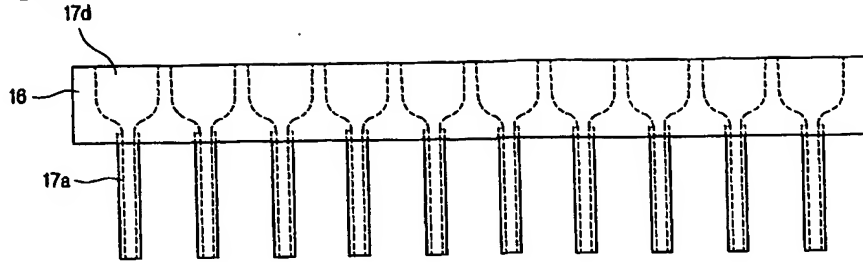
【도 5】



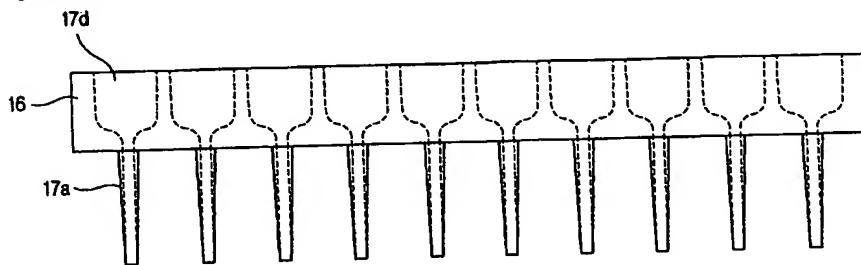
【도 6】



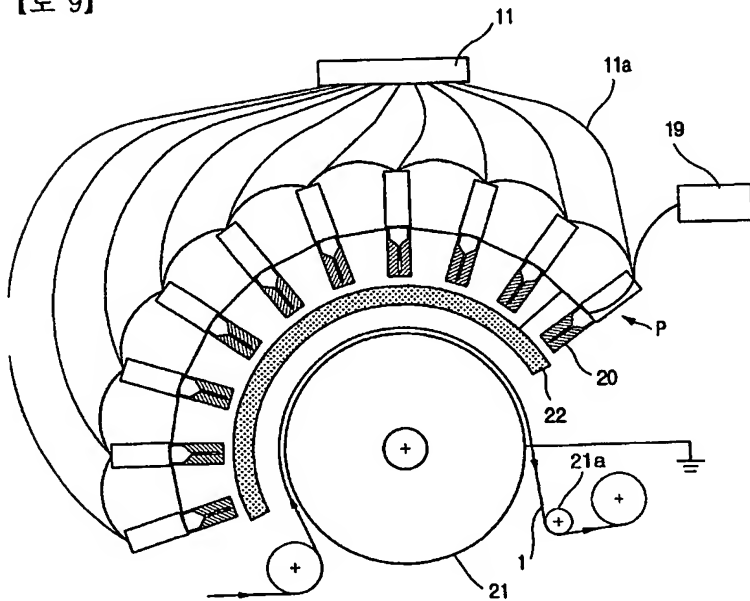
【도 7】



【도 8】



【도 9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.